

51

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

52

Int. Cl.:

H 02 p, 5/40

H 02 p, 13/18

Deutsche Kl.:

21 c, 59/10

21 d2, 12/03

10

11

21

22

43

# Offenlegungsschrift 2 333 978

Aktenzeichen: P 23 33 978.8

Anmeldetag: 4. Juli 1973

Offenlegungstag: 31. Januar 1974

Ausstellungspriorität: —

24

Unionspriorität

25

Datum: 5. Juli 1972

26

Land: Großbritannien

31

Aktenzeichen: 31361-72

54

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zur Erzeugung eines Gleichstrom-Steuersignals von einem Wechselrichter

61

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder: Scragg Power Drives Ltd., Macclesfield, Cheshire (Großbritannien)

Vertreter gem. § 16 PatG: Andrejewski, W., Dipl.-Phys. Dr.; Honke, M., Dr.-Ing.; Gesthuysen, H.D., Dipl.-Ing.; Pat.-Anwälte, 4300 Essen

72

Als Erfinder benannt: Bowler, Peter, Sale, Cheshire (Großbritannien); Nir, Benjamin, Sheva (Israel)

DT 2333978

**Andr j wski, H nk & G sthuysen**

**Patentanwälte**

Dipl m-Physik r  
Dr. Walter Andrej wski  
Diplom-Ingenieur  
Dr.-Ing. Manfred Honke  
Diplom-Ingenieur  
Hans Dieter Gesthuysen

Anwaltsakte: 41 992/E:th

---

4300 Essen, den 2. Juli 1973  
Theaterplatz 3

**2333978**

Patentanmeldung  
SCRAGG POWER DRIVES LIMITED  
P.O.Box 16,  
Sunderland Street,  
Macclesfield, Cheshire, England

Verfahren und Vorrichtung zur Erzeugung eines  
Gleichstrom-Steuersignals von einem Wechselrichter.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Erzeugung eines Gleichstrom-Steuersignals von einem Gleichstrom/Wechselstrom-Wechselrichter mit in einer Brückenschaltung geschalteten Schaltanordnungen, und zwar insbesondere zur Drehzahlregelung eines Induktionsmotors.

Bisher wurde der Belastungsstrom von einem Wechselrichter zu einem Induktionsmotor als Wechselstromsignal gemessen. Nach Gleichrichtung war das sich ergebende Gleichstromsignal dann

**309885/0993**

im allgemeinen repräsentativ für einen Mittelwert aller Frequenzkomponenten im Wechselrichter-Belastungsstrom, und zwar typischerweise die fünfte, siebente und elfte Oberwelle ebenso wie die Grundfrequenz. Außerdem kann bei einer wesentlich höheren Frequenz diesem Wechselstromsignal eine Modulation aufgedrückt werden, welche zur Steuerung der Ausgangsspannung des Wechselrichters verwendet wird.

Dieses Verfahren ist jedoch recht umständlich, sodaß die Erfindung sich die Aufgabe gestellt hat, ein Verfahren sowie eine zu ihrer Durchführung geeignete Vorrichtung zu schaffen, mittels welchem bzw. mittels welcher ein Gleichstrom-Steuersignal ohne besondere Schwierigkeiten von einem Gleichstrom/Wechselstrom-Wechselrichter erzeugbar ist, um einen Induktionsmotor zu steuern. Dabei geht die Erfindung von der Feststellung aus, daß die Leistung eines Induktionsmotors im wesentlichen von der Grundfrequenz des Belastungsstromes des Wechselrichters abhängt.

Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die Erfindung daher in verfahrensmäßiger Hinsicht vor, daß das Signal von dem nur einer Seite der Brückenschaltung eingespeisten Gleichstrom abgeleitet wird, wobei dieser Gleichstrom dem Mittelwert der Quadratwurzel aus der Grundfrequenz des Wechselrichter-Belastungsstromes proportional ist.

Bei Verwendung eines Wechselrichters, bei welchem jeder Schaltanordnung eine Stromumlaufeinrichtung zwecks Rückführung von durch eine induktive Wechselrichterbelastung erzeugten elektromotorischen Kräften parallel geschaltet ist, wird gemäß dem

erfindungsgemäßen Verfahren zweckmäßigerweise ein zweites Gleichstrom-Steuersignal vom Blindstrom in nur einer Seite der Brückenschaltung der Stromumlaufeinrichtungen abgeleitet, wobei dieser Blindstrom dem Belastungsfaktor proportional ist.

Eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, bestehend aus einem Gleichstrom/Wechselstrom-Wechselrichter mit einer zwischen Stromversorgungsschienen liegenden Brückenschaltung aus Schaltanordnungen ist im wesentlichen dadurch gekennzeichnet, daß eine Seite der Brückenschaltung an eine Zwischenschiene angeschlossen ist und zwischen die Zwischenschiene und eine der Stromversorgungsschienen eine ein Gleichstrom-Steuersignal von dem nur der entsprechenden Seite der Brückenschaltung eingespeisten Gleichstrom ableitende Anordnung geschaltet ist. Nach einer weiteren Besonderheit der Erfindung ist bei einer derartigen Vorrichtung, bei welcher der Wechselrichter eine aus Halbleiter-Schaltanordnungen bestehende Brückenschaltung aufweist und jeder Schaltanordnung eine Halbleiter-Diode zwecks Rückführung von durch eine induktive Wechselrichterbelastung erzeugten elektromotorischen Kräften parallel geschaltet ist, an die eine Seite der Diodenbrücke eine zweite Zwischenschiene angeschlossen und zwischen diese Zwischenschiene und eine der beiden Stromversorgungsschienen eine ein zweites Gleichstrom-Steuersignal von dem nur in der entsprechenden Seite der Dioden-Brückenschaltung vorhandenen, dem Belastungsfaktor proportionalen Blindstrom ableitende Anordnung geschaltet. Dabei können die an die Zwischenschienen angeschlossenen Anordnungen als Parallel- oder Nebenschlußwiderstände ausgebildet sein, so daß der Spannungssprung an jedem der Widerstände als Steuersignal

verwendbar ist. Andererseits können die an die Zwischenschienen angeschlossenen Anordnungen auch als Drosseln ausgebildet sein und zur Umformung des Magnetflusses von jeder Drossel in ein entsprechendes Steuersignal eine Hall-Effekt-Platte vorgesehen sein.

Bei einer Anwendung der Erfindung erzeugt der Wechselrichter eine mehrphasige Kraftversorgung für einen Induktionsmotor und die abgeleiteten Gleichstrom-Steuersignale werden in Rückkopplungsschleifen zu einem Drehzahl-Steuerkreis ausgenutzt, um den Wechselrichter anzusteuern.

Eine genauere Erläuterung der Erfindung ergibt sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels anhand der beiliegenden Zeichnung; es zeigen:

Figur 1 den Schaltplan eines die erfindungsgemäße Vorrichtung bildenden Wechselrichters; und

Figur 2 ein Schaubild der Gleichstrom-Steuersignale in Bezug auf den mittleren Wert der Quadratwurzel des Belastungsstromes vom Wechselrichter aus der Figur 1.

Bei dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Wechselrichters 1 besteht dieser aus sechs Leistungstransistoren  $T_1$ - $T_6$ , welche als Schalteinrichtungen wirken und in einer Brückenschaltung zwischen einer positiven Stromversorgungsschiene 2 und einer ersten negativen Zwischenschiene 3 geschaltet sind. Anstelle der Transistoren können

auch Siliziumgleichrichter (Thyristoren) verwendet werden. Diese Transistoren werden nacheinander durch eine nicht dargestellte Steuerschaltung getriggert, welche mit den Basen der Transistoren verbunden ist, um an den Ausgängen A, B und C einen Drehstrom in Wellenform zu erzeugen. Parallel zu jedem der Transistoren  $T_1$ - $T_6$  sind jeweils umgekehrt Dioden  $D_1$ - $D_6$  geschaltet. Die Dioden liegen daher in einer Brückenschaltung zwischen der positiven Speiseschiene 2 und einer zweiten Zwischenschiene 4, d.h. also einer von der vorgenannten Zwischenschiene 3 unterschiedlichen Schiene.

Zwischen die Zwischenschiene 3 und die negative Speiseschiene 5 des Wechselrichters ist ein Widerstand  $S_1$  geschaltet. In gleicher Weise ist zwischen die Zwischenschiene 4 und die negative Speiseschiene 5 ein anderer Widerstand  $S_2$  geschaltet.

Im Betrieb wird der Wechselrichter an eine Last, insbesondere für den Antrieb eines Induktionsmotors, wie eines nicht dargestellten Käfigankermotors, angeschlossen.

Es wurde nun festgestellt, daß der in der negativen Zwischenschiene 3 fließende Gleichstrom, d.h. der nur zu einer Seite der Transistorenbrückenschaltung fließende Strom, dem mittleren Wert aus der Quadratwurzel der Grundfrequenz des Laststromes vom Wechselrichter proportional ist. Dieser Gleichstrom wird zweckmäßigerweise als Spannungssprung  $V_1$  am Parallel- oder Nebenschlußwiderstand  $S_1$  gemessen.

Dieser Spannungssprung  $V_1$  wird als erstes Gleichstrom-Steuer-signal in einer Rückkopplungsschleife zu einem nicht dargestellten Drehzahlsteuerkreis für den Wechselrichter verwendet.

Der durch die andere Zwischenschiene 4 fließende Gleichstrom, d.h. der nur durch die von den Dioden gebildete eine Seite der Brückenschaltung fließende Strom, leitet die durch eine induktive Belastung erzeugten und die Transistoren umgehenden elektromotorischen Kräfte zurück. Es wurde festgestellt, daß dieser Blindstrom dem Lastfaktor der induktiven Belastung proportional ist. Auch dieser Gleichstrom wird zweckmäßigerweise als Spannungssprung  $V_2$  am Parallel- oder Nebenschlußwiderstand  $S_2$  gemessen und als zweites Gleichstrom-Steuer-signal ebenso für Steuer- oder Regelzwecke verwendet.

Wenn beide Gleichstrom-Steuersignale zusammen verwendet werden, läßt sich das Einsetzen von Schlupf bei einem Induktionsmotor feststellen und es lassen sich daher kritische Drehzahlen verhindern.

Die Parallel- oder Nebenschlußwiderstände  $S_1$  und  $S_2$  können auch durch Spulen ersetzt werden, wobei die erzeugten Magnetflüsse den Strömen in jeder Zwischenschiene 3 bzw. 4 proportional sind. Um diese Magnetflüsse und damit die Ströme genau messen zu können, können Hall-Effekt-Platten verwendet werden.

Das Schaubild aus Figur 2 zeigt, wie genau das am Nebenschlußwiderstand  $S_1$  gemessene Potential  $V_1$  den mittleren Wert der Quadratwurzel der Grundfrequenz des Belastungsstromes  $I_1$  eines

typischen Wechselrichters für den Antrieb eines Induktionsmotors wiedergibt. Die gemessenen Punkte X, Y und Z wurden jeweils bei einer Modulation von 33%, 67% bzw. 100% beobachtet. Wie ohne weiteres ersichtlich ist, hat diese Modulation keine bedeutende Wirkung auf das Potential  $V_1$ , welches eine lineare Funktion von  $I_1$  ist.

Ansprüche:



P a t e n t a n s p r ü c h e :

- 1) Verfahren zur Erzeugung eines Gleichstrom-Steuersignals von einem Gleichstrom/Wechselstrom-Wechselrichter mit in einer Brückenschaltung geschalteten Schaltanordnungen, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das Signal ( $V_1$ ) von dem nur einer Seite (3) der Brückenschaltung ( $T_1$ - $T_6$ ) eingespeisten Gleichstrom ( $I_1$ ) abgeleitet wird, wobei dieser Gleichstrom dem Mittelwert der Quadratwurzel aus der Grundfrequenz des Wechselrichter-Laststromes proportional ist.
- 2) Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem in einem Wechselrichter jeder Schaltanordnung eine Stromumlaufeinrichtung zwecks Rückführung von durch eine induktive Wechselrichterbelastung erzeugten elektromotorischen Kräften parallelgeschaltet ist, dadurch gekennzeichnet, daß ein zweites Gleichstrom-Steuersignal ( $V_2$ ) vom Blindstrom ( $I_2$ ) in nur einer Seite (4) der Brückenschaltung der Stromumlaufeinrichtungen ( $D_1$ - $D_6$ ) abgeleitet wird, wobei dieser Blindstrom dem Belastungsfaktor proportional ist.
- 3) Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, bestehend aus einem Gleichstrom/Wechselstrom-Wechselrichter mit einer zwischen Strom-versorgungsschienen liegenden Brückenschaltung aus Schaltanordnungen, dadurch gekennzeichnet, daß eine Seite der Brückenschaltung ( $T_1$ - $T_6$ ) an eine Zwischenschiene (3) angeschlossen ist und zwischen die Zwischenschiene und eine der Stromversorgungsschienen (2 oder 5) eine ein Gleichstrom-

Steuersignal ( $V_1$ ) von dem nur der entsprechenden Seite der Brückenschaltung eingespeisten Gleichstrom ( $I_1$ ) ableitende Anordnung ( $S_1$ ) geschaltet ist.

4) Vorrichtung nach Anspruch 3 zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 und 2, wobei der Wechselrichter eine aus Halbleiter-Schaltanordnungen bestehende Brückenschaltung aufweist und jeder Schaltanordnung eine Halbleiter-Diode zwecks Rückführung von durch eine induktive Wechselrichterbelastung erzeugten elektromotorischen Kräften parallelgeschaltet ist, dadurch gekennzeichnet, daß an die eine Seite der Diodenbrücke ( $D_1$ - $D_6$ ) eine zweite Zwischenschiene (4) angeschlossen ist und zwischen diese Zwischenschiene und eine der beiden Stromversorgungsschienen (2 oder 5) eine ein zweites Gleichstrom-Steuersignal ( $V_2$ ) von dem nur in der entsprechenden Seite der Dioden-Brückenschaltung vorhandenen, dem Belastungsfaktor proportionalen Blindstrom ( $I_2$ ) ableitende Anordnung ( $S_2$ ) geschaltet ist.

5) Vorrichtung nach Anspruch 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß die an die Zwischenschienen (3 oder 4) angeschlossenen Anordnungen ( $S_1$  oder  $S_2$ ) als Parallel- oder Nebenschlußwiderstände ausgebildet sind, so daß der Spannungsabfall ( $V_1$  oder  $V_2$ ) an jedem der Widerstände als Steuersignal verwendbar ist.

6) Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die an die Zwischenschienen (3 oder 4) angeschlossenen Anordnungen ( $S_1$  oder  $S_2$ ) als Drosseln ausgebildet sind und zur Umformung des Magnetflusses von jeder Drossel in ein entsprechendes Steuersignal ( $V_1$  oder  $V_2$ ) eine Hall-Effekt-Platte vorgesehen ist.

Patentanwalt.

40  
Leers ite

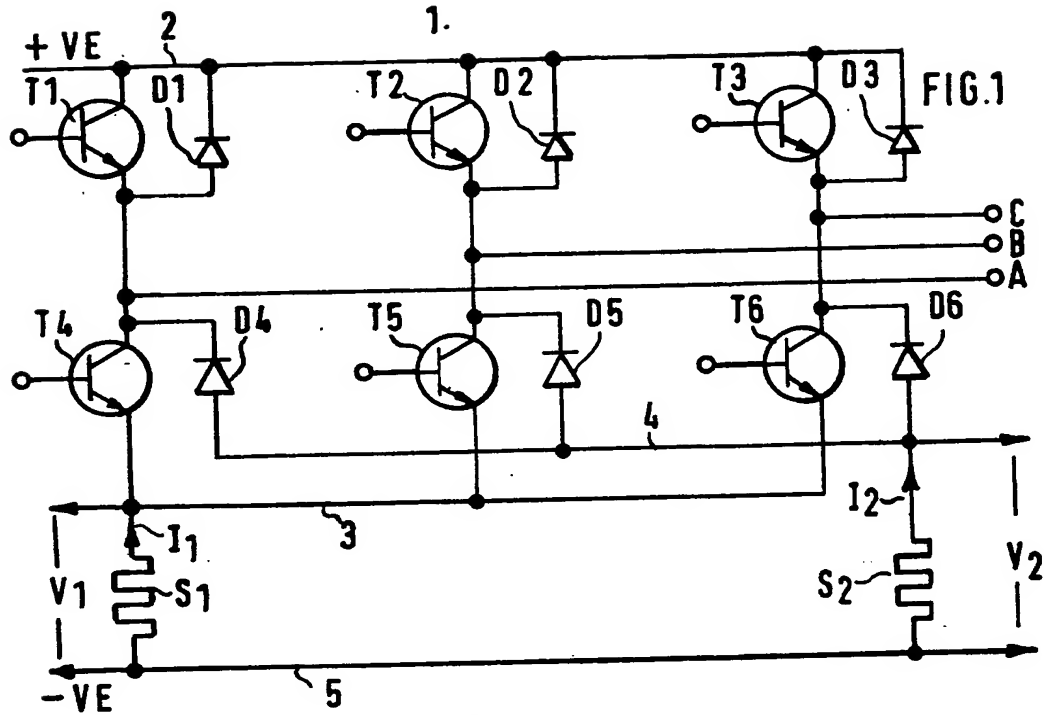
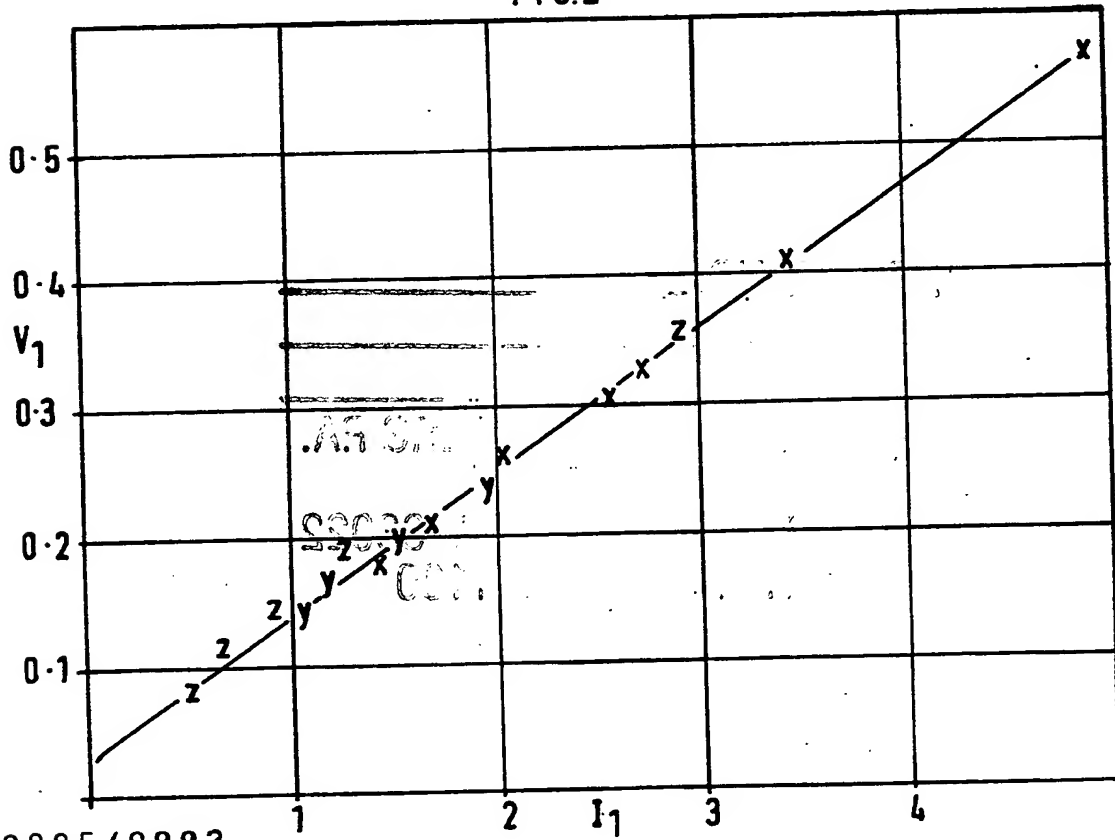


FIG.2



210 59-10 AT 04.07.73 OF 31.01.74